

# CONTRIBUCIONES RECIENTES DE LA GEOLOGÍA AL ANÁLISIS DE LA PELIGROSIDAD SÍSMICA EN ESPAÑA



**J. García-Mayordomo<sup>1</sup>, J.M. Insua-Arévalo<sup>2</sup>, A. Jiménez-Díaz<sup>2</sup>, J.A. Álvarez-Gómez<sup>3</sup>, M.J. Rodríguez-Peces<sup>2</sup>, S. Martín-Alfageme<sup>1</sup>, R. Pérez-López<sup>1</sup>, J.J. Martínez-Díaz<sup>2</sup>, M.A. Rodríguez-Pascua<sup>1</sup>, E. Masana<sup>4</sup>, H. Perea<sup>5</sup>, X. Moreno<sup>6</sup>, Á. González<sup>7</sup>, P. Lafuente<sup>7</sup>, J.M. Azañón<sup>8</sup>, F. Martín-González<sup>9</sup>, J. Giner-Robles<sup>10</sup>, S. Vilanova<sup>11</sup>, E.S. Nemser<sup>11</sup>, J. Cabral<sup>5</sup> y J.F.B.D Fonseca<sup>11</sup>**

<sup>1</sup>Instituto Geológico y Minero de España, [julian.garcia@igme.es](mailto:julian.garcia@igme.es),  
[s.martin@igme.es](mailto:s.martin@igme.es), [r.perez@igme.es](mailto:r.perez@igme.es), [ma.rodriguez@igme.es](mailto:ma.rodriguez@igme.es)

<sup>2</sup>Universidad Complutense de Madrid, [insuarev@geo.ucm.es](mailto:insuarev@geo.ucm.es),  
[ajimenezdiaz@geo.ucm.es](mailto:ajimenezdiaz@geo.ucm.es), [martinjr@geo.ucm.es](mailto:martinjr@geo.ucm.es), [jmdiaz@geo.ucm.es](mailto:jmdiaz@geo.ucm.es)

<sup>3</sup>Universidad de Cantabria, [joseantonio.alvarezgomez@unican.es](mailto:joseantonio.alvarezgomez@unican.es)

<sup>4</sup>Universidad de Barcelona, [eulalia.masana@ub.edu](mailto:eulalia.masana@ub.edu)

<sup>5</sup>Universidade de Lisboa, [hperea@fc.ul.pt](mailto:hperea@fc.ul.pt), [jcabral@fc.ul.pt](mailto:jcabral@fc.ul.pt)

<sup>6</sup>Unidad de Tecnología Marina – CSIC, [xmoreno@utm.csic.es](mailto:xmoreno@utm.csic.es)

<sup>7</sup>Universidad de Zaragoza, [alvaro.gonzalez@unizar.es](mailto:alvaro.gonzalez@unizar.es), [palomalt@unizar.es](mailto:palomalt@unizar.es)

<sup>8</sup>Universidad de Granada – CSIC, [jazanon@ugr.es](mailto:jazanon@ugr.es)

<sup>9</sup>Universidad Rey Juan Carlos, [fidel.martin@urjc.es](mailto:fidel.martin@urjc.es)

<sup>10</sup>Universidad Autónoma de Madrid, [jorge.giner@uam.es](mailto:jorge.giner@uam.es)

<sup>11</sup>Universidade Técnica de Lisboa, [susana.vilanova@ist.utl.pt](mailto:susana.vilanova@ist.utl.pt),  
[eliza.nemser@ist.utl.pt](mailto:eliza.nemser@ist.utl.pt)

## RESUMEN

Recientemente se han producido en España una serie de iniciativas encaminadas a aprovechar el conocimiento geológico para la definición y la caracterización de fuentes sismogénicas enfocadas al cálculo de la peligrosidad sísmica en Iberia. En esta comunicación se expone el contexto internacional en el que han tenido lugar estas iniciativas así como los principales logros alcanzados: la Base de Datos de Fallas Activas en el Cuaternario de Iberia (QAFDBI) y el Modelo Integrado de Zonas Sismogénicas de Iberia.

*Palabras clave: Datos geológicos, fallas activas, peligrosidad sísmica, fuentes sismogénicas, España*

## SUMMARY

Recently a number of initiatives have been carried out in Spain with the aim of making the best out of the geological knowledge for defining and characterizing seismogenic sources for seismic hazard calculations in Iberia. In this communication we present the international context in which these initiatives have taken place, as well as their main achievements: the Quaternary Active Faults Database of Iberia (QAFDBI) and the Integrated Model of Seismogenic Source Zones of Iberia.

*Keywords: Geological data, active faults, seismic hazard, seismogenic sources, Spain*

## Introducción

La predicción sobre cuánto y cómo se va a mover el terreno por causa de un terremoto en el futuro se conoce técnicamente como cálculo de la peligrosidad sísmica. Este cálculo

resulta de un análisis complejo donde se integran datos procedentes de fuentes muy diferentes de acuerdo a una metodología de carácter fuertemente multidisciplinar. Esta comunicación se va a centrar en particular en los datos procedentes del conocimiento geológico, en contraste con los datos clásicos procedentes del registro instrumental e histórico de terremotos.

Los datos geológicos pueden incorporarse de varias maneras en un análisis de la peligrosidad sísmica, aunque quizá su utilidad más evidente sea en la parte de identificación y caracterización de las fuentes sismogénicas; por ejemplo, señalando aquellas estructuras tectónicas que presentan evidencias de haber producido terremotos en el pasado geológico reciente, y que, potencialmente, pueden volver a producirlos (fallas activas). Los datos geológicos, además, también sirven para definir las zonas sismogénicas (territorios donde se asume, a efectos de cálculo, una ocurrencia de sismicidad de características homogéneas).

En esta comunicación se van a presentar dos contribuciones recientes en esta línea: la Base de datos de Fallas Activas en el Cuaternario de Iberia y el Modelo Integrado de Zonas Sismogénicas de España (García-Mayordomo et al., 2010a y b). En primer lugar conviene enmarcar el contexto en el cual se han producido estas contribuciones en relación con las iniciativas que están teniendo lugar actualmente a escala europea y global.

### **Iniciativas recientes en el contexto mundial, europeo y español**

En los países desarrollados y con actividad sísmica importante los datos geológicos se incorporan de modo habitual en los cálculos de la peligrosidad sísmica. Esta incorporación tiene lugar fundamentalmente modelando determinadas fallas activas como fuentes sismogénicas individuales. Esta modelización está basada en un conocimiento geológico muy importante que, además, ha sido sistematizado y organizado en bases de datos de carácter público y oficial. Ejemplos importantes serían las bases de datos de fallas activas de Italia, los Estados Unidos, Nueva Zelanda o Japón.

Sin embargo, tanto en países con actividad sísmica menor como en países subdesarrollados con alta actividad, donde la percepción del riesgo es mucho menor, los recursos intelectuales y económicos dedicados a este tema son relativamente escasos y, por tanto, los datos geológicos son generalmente obviados o considerados en planos muy secundarios en relación con las fuentes clásicas de datos sísmicos (registro instrumental e histórico). Esta situación tiene lugar incluso cuando se exigen estudios tectónicos de detalle en los proyectos de infraestructuras de alto riesgo; y es debido a una serie de razones, entre otras, a que la información disponible sobre fallas activas puede ser muy escasa o limitada a circuitos científicos muy cerrados, o incluso cuando ésta es disponible resulta complicada de interpretar y, particularmente, de implementar efectivamente en el propio cálculo de la peligrosidad.

Se hace evidente entonces la necesidad de llevar a cabo iniciativas capaces de recopilar, analizar y evaluar toda la información geológica susceptible de ser utilizada, y especialmente, de presentarla en un formato adaptado a las necesidades del analista de la peligrosidad. Efectivamente, se puede considerar que éste es uno de los grandes paradigmas presentes en los grandes proyectos de investigación relacionados con el cálculo de la peligrosidad sísmica a escala europea y mundial. En el primer caso destaca el proyecto SHARE (*Seismic Hazard Harmonization in Europe*), heredero del pretérito SESAME (*Seismotectonics and Seismic Hazard Assessment of the Mediterranean Basin*), pero, a diferencia de éste, el objetivo perseguido en SHARE es usar tanto datos obtenidos mediante procedimientos homogéneos como emplear técnicas comunes en todas las fases que comprende el cálculo de la peligrosidad. A nivel mundial, la iniciativa más importante está representada por el proyecto GEM (*Global Earthquake Model*), un proyecto

cofinanciado por compañías reaseguradoras enfocado a analizar el riesgo sísmico a escala global y con un presupuesto de más de veinte millones de euros. En ambos proyectos, SHARE y GEM, la incorporación de datos geológicos se aborda en actividades específicamente desarrolladas para ello (en SHARE en el paquete de trabajo número 3 y en GEM en el subproyecto *Faulted Earth*) y consiste fundamentalmente en la creación de bases de datos de fallas activas y de sus correspondientes modelos como fuentes sismogénicas individuales.

Ningún centro investigador español está involucrado oficialmente en ninguno de estos dos grandes proyectos, lo cual resulta extraño dado que en iniciativas anteriores de corte similar (p.ej. GSHAP, SESAME, FAUST, SAFE) sí ha existido representación española. Conviene ahora resaltar la importancia que tiene que España no se quede al margen del desarrollo de estos grandes proyectos, por dos motivos principales: 1) el objetivo final del proyecto SHARE es crear un modelo de peligrosidad sísmica común para todo el territorio europeo y, además, con vocación de convertirse en referencia oficial dentro del contexto de los Eurocódigos, y, 2) el mapa de peligrosidad sísmica de España se va a actualizar en los próximos años y es evidente, por tanto, el interés que tendría desarrollar esta actualización coherentemente con el estado actual del arte, lo que implica necesariamente la consideración efectiva de datos geológicos.

Afortunadamente, desde finales del año 2009, y especialmente durante el año 2010, ha tenido lugar una colaboración muy efectiva entre un amplio grupo de geólogos españoles y portugueses, participantes en proyectos de investigación diferentes pero con objetivos comunes. Esta colaboración ha podido tener lugar por la coincidencia en el tiempo de dos hechos independientes, el primero, la respuesta favorable del IGME (Instituto Geológico y Minero de España) a la solicitud de colaboración altruista realizada por parte del líder del paquete de trabajo 3 del proyecto SHARE (el Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia de Italia) y, la posterior concesión del proyecto FASEGEO dentro del VI plan nacional I+D+i; y, el segundo, la aprobación de la acción complementaria IBERFAULT coincidente con una solicitud formal de colaboración por parte del líder regional de Iberia del SHARE (el Instituto Superior Técnico de Lisboa) con el Grupo de Tectónica Activa y Paleosismología de la Universidad Complutense de Madrid. La coincidencia en el tiempo de todas estas situaciones, unida a la sinergia generada entre los investigadores, propició la organización de la Primera Reunión Ibérica sobre Fallas Activas y Paleosismología (IBERFAULT), en Octubre de 2010 en el parador nacional de Sigüenza. En esta reunión estuvieron representados todos los grupos de investigación españoles y portugueses relacionados con el estudio de las fallas activas en Iberia, así como personalidades de instituciones involucradas en el análisis de la peligrosidad sísmica en España (p.ej. IGN-Red Sísmica Nacional, Consejo de Seguridad Nuclear, Protección Civil, Instituto Andaluz de Geofísica, Grupo de Ingeniería Sísmica de la ETSI TGC,...) y empresas relacionadas.

La celebración del IBERFAULT supuso la creación de un estado del arte en la contribución de la geología ibérica al análisis de la peligrosidad sísmica. En esta ponencia se hablará de dos de los principales productos presentados en el IBERFAULT: la Base de Datos de Fallas Activas en el Cuaternario de Iberia (QAFDBI en sus siglas en inglés), y un modelo de zonas sismogénicas basado fundamentalmente en datos geológicos y en el juicio de expertos, el Modelo Integrado.

### **Base de Datos de Fallas Activas en el Cuaternario de Iberia – *Quaternary Active Faults Database of Iberia* (QAFDBI)**

La QAFDBI (léase "cuafbi") es una base de datos de fallas con evidencias geológicas de actividad durante el periodo Cuaternario: los últimos 2.6 millones de años, según el último límite aceptado por la Comisión Internacional de Estratigrafía. No obstante, la QAFDBI también incorpora fallas cuya actividad actual o reciente se haya evidenciado a través de

técnicas sismológicas o geofísicas, y, que por diferentes motivos, la impronta de su actividad en la superficie terrestre aun no haya sido estudiada o, sencillamente, no pueda estudiarse.

El objetivo de la QAFDBI es doble:

- 1) Servir como repositorio oficial de datos científicos sobre fallas activas y,
- 2) Facilitar la transferencia de conocimiento al ámbito tecnológico y de la administración en materia de peligrosidad sísmica.

La QAFDBI, por tanto, pretende ser un servicio público, tanto para la comunidad científica (creadores de conocimiento) como para la técnica (usuarios del conocimiento) y sociedad en general (usuarios del producto final). La QAFDBI está actualmente gestionada por el Instituto Geológico y Minero de España, y será incorporada en un futuro próximo a la base de datos de fallas activas de Europa y del mundo, dentro de los proyectos SHARE y GEM, respectivamente; de ahí por tanto que el lenguaje empleado en la base de datos sea el inglés.

La unidad básica de la base de datos (el registro) es una falla, o cada uno de los segmentos que componen una falla de mayor entidad. Cada falla, o segmento, es introducida mediante un formulario diseñado en Access de Microsoft (Fig. 1) en el que los datos se han clasificado de acuerdo a un número de subformularios que comprenden desde los datos de identificación de la falla, su geometría y cinemática, actividad cuaternaria, parámetros sísmicos, sismicidad asociada; hasta un apartado especial donde, además de figurar las principales referencias bibliográficas de la falla, se provee en muchos casos un documento con información adicional. Más detalles sobre la estructura de la QAFDBI pueden encontrarse en García-Mayordomo et al. (2010a), y estadísticas sobre los registros en la correspondiente presentación power point presentada en el IBERFAULT, disponibles en [www.iberfault.org](http://www.iberfault.org).

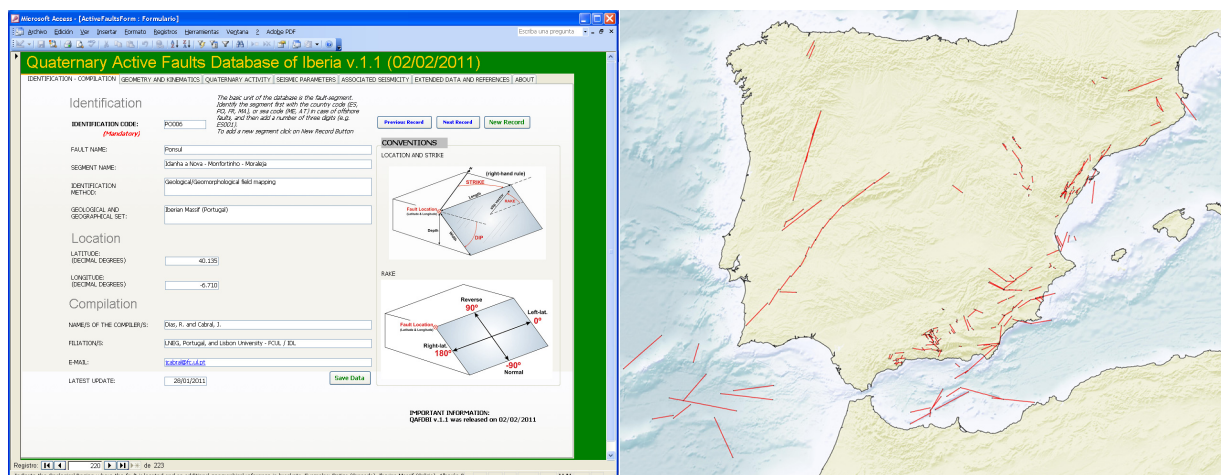


Figura 1. Formulario de bienvenida a la QAFDBI v.1.1 mostrando los datos básicos de identificación de un registro. A la derecha, localización espacial de los registros contenidos en la base de datos.

En el IBERFAULT se presentó la QAFDBI v.1.0 y en Febrero de 2011 se divulgó la QAFDBI v.1.1 (Fig. 1) que se corresponde con la revisión de la versión 1.0 y la adición de nuevos registros, fundamentalmente de fallas en Portugal. Esta versión es la que ha sido provista al proyecto SHARE para su inclusión en la base de datos europea: <http://diss.rm.ingv.it/diss/> (Nemser et al., 2010).

Es importante señalar aquí que hasta el momento la QAFDBI se ha abastecido merced a la colaboración altruista de más de 30 investigadores expertos en tectónica activa y paleosismología de toda Iberia. También es interesante resaltar que prácticamente todos los registros han sido introducidos por los mismos investigadores principales de la falla en

cuestión, hecho que garantiza la actualidad y vigencia de los datos contenidos en la QAFDBI al menos a fecha de Febrero de 2011.

La QAFDBI es un proceso actualmente vivo y con vocación de seguir activo en años venideros. Las siguientes etapas previstas consistirán en analizar y evaluar la calidad, completitud y variabilidad de los datos con el objetivo de desarrollar un mecanismo común y objetivo que permita, por una parte, cuantificar el grado de actividad de las fallas y, por otra, la incertidumbre asociada a sus parámetros. Estos nuevos indicadores pasarán a completar la información asociada a cada registro y estarán disponibles para el usuario final en una versión 2.0, previsiblemente para mediados de 2011. Adicionalmente, se procederá a la implementación online de la QAFDBI dentro del portal del IGME, y la creación de un dispositivo de inserción y/o actualización de datos, así como el mantenimiento futuro de la base de datos. También está previsto, para mediados de 2012, la presentación del Mapa de Fallas Activas en el Cuaternario de Iberia. La QAFDBI v.1.1 puede descargarse de [www.iberfault.org](http://www.iberfault.org).

Finalmente, conviene insistir en que la QAFDBI es un proyecto en constante revisión y actualización según avancen los estudios y el conocimiento sobre las estructuras capaces de generar terremotos en Iberia. La QAFDBI nunca podrá considerarse completa o exacta, tanto por la propia naturaleza científica de los datos en ella contenidos como por el *modus operandi* empleado en su construcción: la colaboración altruista de numerosos investigadores en ciencias de la tierra. Es por tanto necesario hacer un uso responsable de ella. La QAFDBI no pretende sustituir a los estudios sobre tectónica reciente que puedan tener que realizarse para el diseño de infraestructuras críticas, o para planes de emergencia o de ordenación territorial, etc. sino colaborar en hacerlos más efectivos y óptimos. Tanto los autores del diseño, como los compiladores de los datos, en ningún caso pueden ser responsables de las consecuencias que pudieran derivarse del uso de la base de datos.

### **Modelo Integrado de Zonas Sismogénicas de España**

El método de cálculo de la peligrosidad sísmica más empleado en la práctica (método de Cornell-McGuire) modeliza la ocurrencia de sismicidad en base a una serie de zonas que se establecen sobre el territorio donde se localiza el emplazamiento objeto de estudio. En cada una de estas zonas se asume, a efectos de cálculo, que la ocurrencia de sismicidad es un proceso aleatorio de Poisson y que el tamaño de los terremotos se distribuye exponencialmente (ley de Gutenberg-Richter). Originalmente estas zonas se definían con formas geométricas convencionales de tamaño variable según la distancia al emplazamiento de estudio. Este modelo se refinó posteriormente para intentar dotarle de mayor significado científico y pasaron entonces a considerarse polígonos de formas más o menos complejas. El criterio empleado por cada analista para definir estas zonas presenta un espectro muy variable, desde criterios basados exclusivamente en la distribución espacial de los terremotos, a criterios basados solamente en la distribución de los grandes dominios geológicos. Como consecuencia, la definición de zonas sismogénicas adolece de una fuerte subjetividad.

Esta subjetividad en la definición de las zonas conlleva que sea muy común encontrar modelos de zonas muy diferentes para una misma región o territorio geológico). Ante esta situación, la mayoría de los analistas de la peligrosidad entienden que es más correcto considerar en los cálculos varios modelos en un esquema de árbol lógico, antes que decantarse por uno en particular. Esta práctica se justifica además como un esfuerzo dirigido a abarcar en la medida de lo posible la incertidumbre epistémica (o del conocimiento) en la definición de zonas sismogénicas. Sin embargo, la técnica del árbol lógico también adolece de importantes inconvenientes, por ejemplo, la selección de los modelos y, especialmente, el peso atribuido a cada uno de ellos, se realiza de modo arbitrario. Además, el árbol lógico no tiene necesariamente por qué estar recogiendo la

incertidumbre epistémica, sino, simplemente, opiniones diferentes. Para abarcar más efectivamente la incertidumbre epistémica haría falta que los diferentes modelos hubieran resultado de aplicar los mismos criterios y metodología. El uso del árbol lógico, si bien se justifica por su practicidad, no supone en realidad ningún avance en el conocimiento.

Una contribución original dentro de este contexto sería la creación de un modelo que pudiera considerarse como “la mejor estimación posible” en un determinado momento. Tal modelo tendría que conjuntar al menos las siguientes características:

- a) considerar el conocimiento geológico vigente relacionado con la generación de sismicidad actual y potencial,
- b) consensuar las diferentes opiniones de un grupo significativo de expertos,
- c) ser transfronterizo, y,
- d) ser consistente con las hipótesis asumidas en el cálculo probabilista y suficientemente funcional como para implementarse con relativa facilidad en el análisis.

Siguiendo estos criterios se presentó en el IBERFAULT un nuevo modelo de zonas sismogénicas para el cálculo de la peligrosidad en España (García-Mayordomo et al., 2010b). Este modelo se ha denominado “Modelo Integrado” porque persigue integrar datos de diferentes fuentes (pero de acuerdo a un modelo científico común), integrar opiniones de expertos diferentes (pero de modo consensuado y consistente con el proceso de cálculo) y, finalmente, integrar la colaboración transfronteriza (particularmente con Portugal) (Vilanova et al., 2010). De hecho, este modelo se desarrolló a través de una colaboración con el líder regional de Iberia del proyecto SHARE (el Instituto Superior Técnico de Lisboa).

El procedimiento empleado para crear el Modelo Integrado se esquematiza en la Figura 2 (García-Mayordomo, 2011). Debe notarse en primer lugar que todo el proceso ha estado coordinado por la figura del Integrador. Básicamente pueden distinguirse tres etapas: 1) preparación de la información, 2) juicio de expertos, y 3) edición del modelo integrado final.

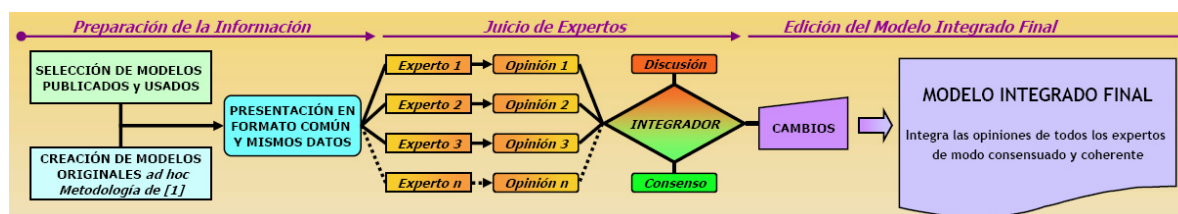


Figura 2. Esquema del proceso de creación del Modelo Integrado de Zonas Sismogénicas de Iberia.

En la primera etapa el Integrador realizó dos tareas fundamentales: 1) la selección de modelos publicados y que además hayan sido usados en un estudio de peligrosidad y, 2) la creación de modelos originales *ad hoc* siguiendo una metodología y criterios establecidos en base a un modelo científicamente plausible.

La siguiente etapa consistió en proveer individualmente a cada experto un juego de los modelos de zonas preparados en la fase anterior. Es importante señalar que todos los modelos se proyectaron sobre una serie de bases comunes y que en ningún caso se indicó cual provenía de la literatura o cual había sido realizado al efecto. Las bases comunes eran: un modelo digital del terreno de alta resolución, el Mapa Tectónico de España 1:2.000.000, un mapa del espesor de la corteza en Iberia, un mapa de flujo térmico y mapas de sismicidad instrumental e histórica. Los expertos entonces señalaban cual era su modelo preferido en general y qué cambiarían para perfeccionarlo. En esta etapa el Integrador se esforzaba, por una parte, en detectar las similitudes entre las diferentes opiniones (consenso), y por otra, en identificar los puntos de controversia (discusión). En este punto el Integrador preparaba un modelo final borrador con diferentes opciones posibles. El



Integrador entonces se comunicaba personalmente con cada experto y solicitaba una justificación a las cuestiones más controvertidas con objeto de ir ajustando el modelo final. En muchos casos estas situaciones se resolvían cuando el experto aceptaba las simplificaciones del proceso de cálculo o entendía el fin práctico para el que eran establecidas en realidad las zonas.

Finalmente, el Integrador editó el modelo final consensuado y de modo consistente con el procedimiento del cálculo (por ejemplo, se aseguró de que cada zona presentase una muestra de sismicidad suficiente o de que ningún terremoto significativo se quedase fuera del modelo) (Fig. 3). Más detalles sobre el proceso de creación del Modelo Integrado pueden encontrarse en García-Mayordomo et al. (2010b), y su correspondiente presentación power point y póster en [www.iberfault.org](http://www.iberfault.org).

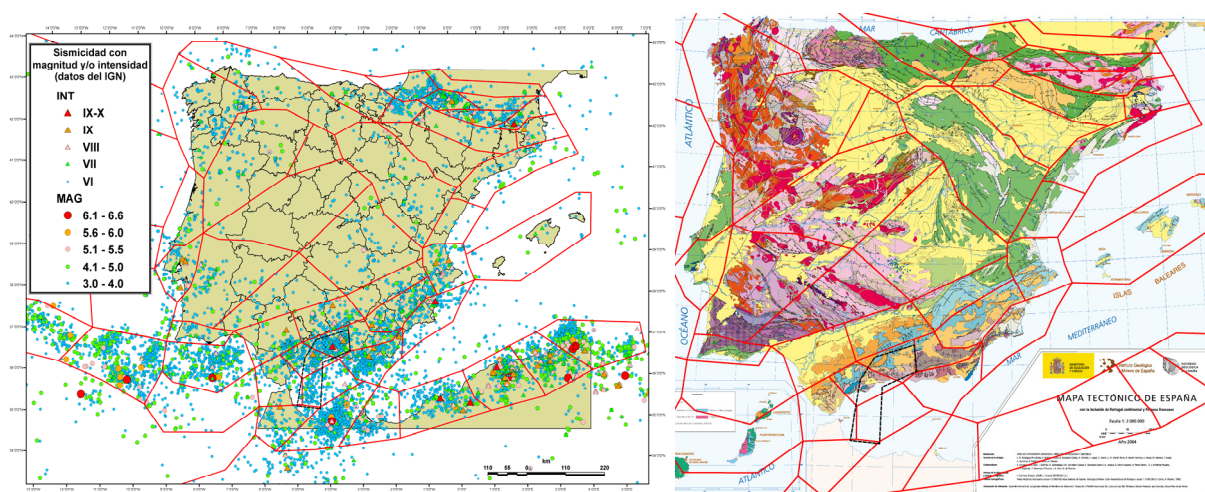


Figura 3. Modelo Integrado de Zonas Sismogénicas de Iberia (García-Mayordomo et al., 2010b; Vilanova et al., 2010). Las zonas en Argelia están basadas en Peláez et al. (2003).

Una de las cuestiones más controvertidas, y al mismo tiempo más importante, que surgió durante el proceso de creación del Modelo Integrado, fue sobre el papel de las fallas activas en la definición de las zonas. Por una parte había opiniones que sostenían que la definición de las zonas tenía que estar basada en las características de las fallas activas conocidas (distribución, orientaciones, cinemática,...); por otro lado, otra opinión sostenía que la generación de sismicidad que potencialmente pudiera generar la mayoría de estas fallas ya estaba incluida si se hacía una definición de zonas sobre criterios basados en la reología de la corteza (espesor, composición, flujo térmico,...). Ambas opiniones pueden consensuarse si se admite, por una parte, que hasta determinado tamaño (ej.  $M < 6.0-6.5$ ) la sismicidad puede ser generada por fallas que no tienen por qué aflorar en superficie; y, por otro, que, efectivamente, existen fallas que por sus dimensiones y velocidad de deslizamiento pueden generar terremotos grandes (ej.  $M > 6.0-6.5$ ) con una frecuencia significativa, respectivamente. En términos de procedimiento de cálculo de la peligrosidad este consenso conlleva admitir que un modelo de zonas simple debe ser completado necesariamente con otro modelo complementario donde las grandes fallas activas estén caracterizadas como fuentes sismogénicas individuales. Este tipo de modelo complejo se conoce en la literatura como modelo híbrido.

## Conclusiones

En este trabajo se han presentado dos contribuciones fundamentales de la geología al análisis de la peligrosidad sísmica en España: 1) una base de datos de fallas activas, y 2) un modelo integrado de zonas sismogénicas. Ambas contribuciones se sitúan en las tendencias actuales que van a marcar la evolución a corto plazo del análisis de la peligrosidad sísmica tanto en el contexto europeo (proyecto SHARE) como en el mundial (proyecto GEM).

La base de datos de fallas activas en el Cuaternario de Iberia (QAFDBI) es un repositorio de datos científicos de primer orden, aunque, evidentemente, no puede considerarse totalmente completo y exacto. En ningún caso ni los autores del diseño ni los compiladores de los datos pueden ser responsables de las consecuencias derivadas de su uso.

El Modelo Integrado de zonas sismogénicas aquí presentado está actualmente listo para ser considerado en un análisis de la peligrosidad sísmica. Si bien debe ser completado con un modelo complementario de fuentes sismogénicas individuales (grandes fallas activas), cuestión sobre la que se está trabajando actualmente a partir de la explotación de la QAFDBI.

Del mismo modo que en su día se realizó un gran esfuerzo para identificar y caracterizar los terremotos ocurridos en el registro histórico de España, ahora es el momento de realizar un esfuerzo similar para identificar y caracterizar la ocurrencia de terremotos mediante estudios de Geología de Terremotos (disciplina que estudia el registro geológico reciente de terremotos así como las fallas responsables de los mismos).

La Geología de Terremotos es potencialmente capaz de resolver cuestiones muy importantes, tales como: dónde pueden ocurrir en el futuro grandes terremotos y con qué frecuencia; preguntas que resultan muy complicadas de contestar si sólo se consideran los datos de sismicidad instrumental o histórica.

## **Agradecimientos**

La creación de la QAFDBI y del Modelo Integrado de zonas ha sido posible gracias a la financiación de los proyectos FASEGEO (CGL2009-09726), IBERFAULT (CGL2009-07388), EVENT (CGL2006-12861-C02-01) y SHARE (FP7-22697). A. Jiménez-Díaz disfrutó de una beca del proyecto "Evaluación de la Peligrosidad Sísmica en España para Aplicaciones relacionadas con la Seguridad Nuclear (CSN-UPM)". Los autores reiteran su agradecimiento a todos los investigadores que han colaborado introduciendo sus datos en la QAFDBI.

## **Referencias:**

- García-Mayordomo, J., Insua-Arévalo, J.M., Martínez-Díaz, J.J. et al. (2010 a y b), "Base de Datos de Fallas Activas de Iberia (primera fase): Objetivos y Estructura Preliminar" y "Modelo Integral de Zonas Sismogénicas de España", En: *Contribución de la Geología al Análisis de la Peligrosidad Sísmica* (Insua-Arévalo y Martín-González, eds.), pp. 189-192 y 193-196, Sigüenza (España), 27-29 Octubre de 2010.
- García-Mayordomo, J. et al. (2011), "Creación de un Modelo Integrado de Zonas Sismogénicas para el análisis de la peligrosidad sísmica en España", B. Geol. Min. (en preparación).
- Nemser, E.S., García-Mayordomo, J., Cabral, J., et al. (2010), "Compilation of parametrized seismogenic sources in Iberia for the SHARE European-scale seismic source model", En: *Contribución de la Geología al Análisis de la Peligrosidad Sísmica* (Insua-Arévalo y Martín-González, eds.), pp. 201-204.
- Peláez, J.A., Hamdache, M. and López Casado, C. (2003), "Seismic Hazard in Northern Algeria Using Spatially-smoothed Seismicity. Results for Peak Ground Acceleration", *Tectonophysics*, 372, 105-119.
- Vilanova, S.P., Oliveira, C.S., Brum da Silveira, A. et al. (2010), "New seismic source zone model for Portugal and Azores for use in project SHARE: methodology and preliminary results", En: *Contribución de la Geología al Análisis de la Peligrosidad Sísmica* (Insua-Arévalo y Martín-González, eds.), pp. 205-206.